

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БЕЗОТРАЖАТЕЛЬНЫХ ТАХЕОМЕТРОВ И СИСТЕМ КОМПЛЕКСА CREDO ДЛЯ СЪЕМКИ ФАСАДОВ ЗДАНИЙ

А.В. Спицын («Триада Плюс», Казань)

В 1979 г. окончил Казанское высшее военное инженерное училище. С 1979 по 1992 г. проходил службу в ракетных войсках сухопутных войск. С 1992 по 1998 г. работал техником, инженером, главным специалистом Главного управления архитектуры г. Казани. С 1998 г. — директор компании «Триада Плюс».

А.А. Чернявцев («Геостройизыскания»)

В 1986 г. окончил МИИГАиК по специальности аэрофотогеодезия. С 1986 г. — инженер отдела изысканий «ПромНИИпроект». С 1994 г. — ведущий инженер отдела изысканий предприятия «ПриЗ». С 1996 г. работает в компании «Геостройизыскания», в настоящее время — главный специалист.

Ни для кого не секрет, что в настоящее время строительная отрасль в России переживает определенный бум, что связано не только с увеличением количества возводимых объектов, но и с изменением технологий строительства, а также с использованием новых материалов. Это, в свою очередь, приводит к повышению требований к точности определения геометрических размеров зданий и сооружений. Погрешности, неизбежно возникающие при монтаже конструкции и переустановке опалубки, ранее считающиеся допустимыми, становятся критичными и должны учитываться на этапе внешней отделки фасадов. Для того, чтобы разработать проект отделки строящегося здания (например, при сплошном остеклении) или реставрации старого дома, необходимо точно определить геометрические размеры объекта. В этих условиях значительно возрастает роль геодезических измерений и определений. Без использования современных геодезических приборов и технологий становится практически невозможно оперативно

решать возникающие проблемы.

Безусловно, идеальными приборами для определения геометрических параметров объекта являются лазерные сканирующие системы. Эти программно-аппаратные комплексы позволяют не только быстро и с высокой точностью выполнять полевые измерения, но и оперативно получать трехмерные цифровые модели исследуемых объектов. По удобству и скорости измерений с лазерными сканерами не сравнится ни один геодезический прибор. К сожалению, данная технология дорогостоящая и еще не получила широкого распространения. На российском рынке присутствует около десяти подобных систем, а задачи необходимо решать уже сейчас, используя те приборы, которые имеются в наличии.

В настоящее время в России сформировался достаточно большой парк безотражательных тахеометров, используемых различными организациями. Технические характеристики современных моделей этих приборов позволяют выполнять обмеры фасадов с достаточной

точностью. Современный тахеометр имеет дальность измерения в безотражательном режиме от 100 м и более, а его точность определения расстояний составляет 2–3 мм. Такие приборы выпускают фирмы Sokkia (Япония), Trimble Navigation (США) и др.

Для обработки полевых измерений и графического представления результатов работы можно использовать системы комплекса CREDO (СП «Кредо-Диалог», Минск, Белоруссия).

Теоретическая возможность использования программно-аппаратного комплекса, состоящего из безотражательного тахеометра и систем комплекса CREDO, была понятна давно. Были выполнены и практические работы (например, УП «Сургутстройгеодезия»). Но весной 2003 г. данная технология, пожалуй, впервые была результативно опробована специалистами «Триада Плюс» на практике.

В Казани на улице Пушкина были проведены работы по обмеру фасада строящегося десятиэтажного здания пенсионного фонда Республики Татарстан

(рис. 1) с целью получения исполнительных чертежей для создания проекта остекления фасадов. Полевые работы проводились в условной системе координат и высот и включали в себя следующие этапы:

- рекогносцировка;
- создание планового обоснования;
- создание высотного обоснования;
- обмер;
- контрольные измерения.

Важным этапом подготовительных работ стала рекогносцировка, так как в стесненных условиях строительной площадки было сложно выбрать удоб-



Рис. 1
Фото фасада здания пенсионного фонда Республики Татарстан

ное местоположение съемочных точек, с которых открывался бы достаточно широкий обзор фасадов. При этом было необходимо соблюдать условие взаимной видимости между съемочными точками для исключения лишних измерений на промежуточных точках. Создание планового и высотного обоснований проводилось одновременно. Плановое положение определялось проложением сети теодолитных ходов, высотное — тригонометрическим нивелированием. Собственно обмеры выполнялись при помощи тахеометрической съемки характерных точек фасада с записью получаемых данных в память прибора. Все полевые измерения были выполнены тахеометром TS3605DR, предоставленным компанией «Геостройизыскания». Выборочно были проведены контрольные измерения

некоторых характерных линий с помощью стальной компарированной рулетки. Следует отметить, что впоследствии расхождения между вычисленными и измеренными контрольными линиями не превысили 1–2 мм.

После окончания полевых работ результаты измерений были переданы из памяти тахеометра в компьютер для дальнейшей обработки. Камеральная обработка выполнялась с использованием систем CREDO_DAT 3.05 и CREDO_MIX комплекса CREDO и включала следующие основные этапы:

- импорт файла измерений;
- уравнивание теодолитного хода и хода тригонометрического нивелирования;
- создание текстового файла (X, Y, Z) характерных точек фасада;
- создание файла открытого обменного формата (ООФ) для конвертации данных в цифровую модель местности;
- построение цифровой модели и создание поэтажных профилей;
- выпуск чертежей.

Уравнивание сети теодолитных ходов и тригонометрического нивелирования проводилось в системе CREDO_DAT 3.05 (рис. 2). Полученная точность планово-высотного обоснования удовлетворяла требованиям технического задания и соответствовала в плане полигонометрии 1 разряда. Максимальная ошибка по высоте составила 2 мм.

После оценки точности уравнивания данные были подготовлены для экспорта в систему CREDO_MIX. Эта задача оказалась простой и сложной одновременно. Чтобы получить поэтажные профили фасада, по сути, необходимо получить разрез цифровой модели фасада, создаваемой на основе координат характерных точек. Для этого необходимо плоскость фасада «положить» горизонтально (в плоскость XY), так как изначально она находится в произволь-

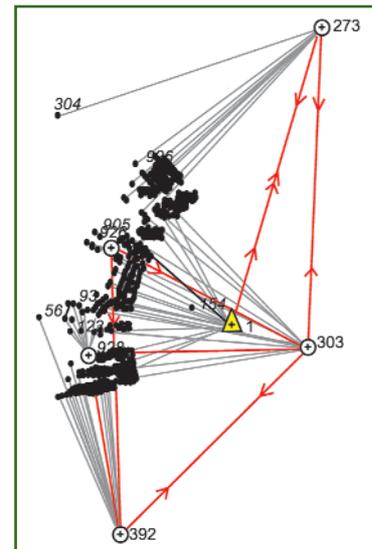


Рис. 2
Уравнивание сети ходов в системе CREDO_DAT 3.05

ной вертикальной плоскости. Это осуществляется в два этапа. Во-первых, необходимо повернуть фасад на дирекционный угол 90° — в плоскость, параллельную плоскости YZ (рис. 3, действие I и II). Во-вторых, при импорте текстового файла с точками указать замену координат Z на X (рис. 3, действие II и III). В итоге получится цифровая модель фасада в горизонтальной

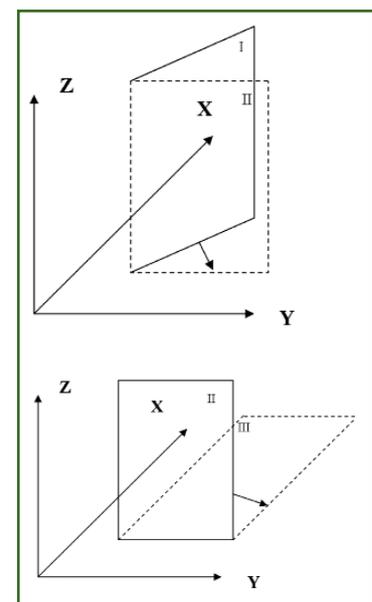


Рис. 3
Преобразование плоскости фасада здания из вертикального положения в горизонтальное

плоскости. Такие манипуляции необходимо провести с массивами характерных точек каждой стены здания. Далее в статье будет говориться только о главном фасаде здания.

Рассмотрим преобразование плоскости фасада здания из вертикального положения в горизонтальное, которое было выполнено с помощью системы CREDO_DAT 3.05.

Предварительно был вычислен дирекционный угол между крайними точками цокольного этажа. Отключив станции, с которых не проводились измерения главного фасада, путем изменения исходного опорного направления основной фасад был развернут по направлению дирекционного угла на 90°. После этого в настройке шаблона были указаны необходимые параметры и выполнен экспорт точек в текстовый файл: Файл/Экспорт/По шаблону (точки).

В CREDO_DAT 3.05 был создан новый проект, в который импортировали полученный файл в формате TXT: Файл/Импорт/По шаблону (точки). При создании шаблона координаты X и Z поменяли местами, что позволило «положить» фасад для создания на полученных точках цифровой модели рельефа (поверхности фасада). В результате был получен набор точек, наглядно описывающих объект (рис. 4).

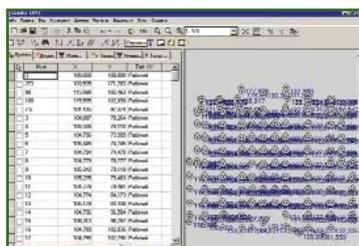


Рис. 4
Проекция точек главного фасада на плоскость XY

Из созданного проекта был выполнен экспорт в ООФ: Файл/Экспорт/Открытый обменный формат (TOP/ABR). Затем файлы ООФ были конвертирова-

ны в цифровую модель местности, и объект был открыт в системе CREDO_MIX.

Используя функции моделирования рельефа системы CREDO_MIX на фасаде, была создана поверхность с отображением горизонталей с шагом 0,25 м (рис. 5). Следует отметить, что отображать рельеф фасада горизонталями необязательно. В данном случае это было сделано для удобства визуального контроля получаемых результатов.

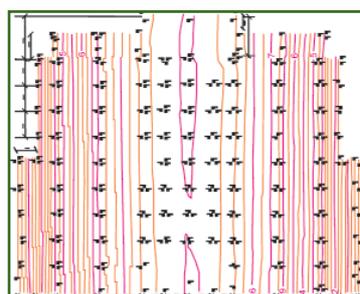


Рис. 5
Цифровая модель поверхности фасада

Используя методы геометрии План/Методы, был получен чертеж фасада. Затем были проставлены размеры по проектным осям, расстояния между опорами, высота перекрытий, толщина стен и перекрытий. Таким образом была оформлена цифровая модель объекта для последующего формирования чертежей (рис. 6).

С помощью функции Поверхность/Разрез поверхность фасада была рассечена по осям перекрытий, а разрезы сохранены в формате DXF. При этом для отображения разреза были заданы горизонтальный и вертикальный масштабы.

Полученный разрез в дальнейшем был откорректирован с помощью геометрических методов CREDO_MIX. Для этого он был подгружен как блок DXF в меню План/Блоки, где были расставлены размеры, назначены цвета и толщина линий, удалена лишняя информация. Чертежи полученных поэтажных сечений и явились конечной информацией, ко-

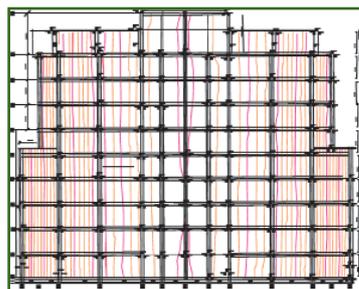


Рис. 6
Чертеж фасада

торая требовалась заказчику для проведения проектных работ.

Использование данной технологии позволило получить цифровые модели фасадов достаточно быстро (в течение двух рабочих дней) и с высокой точностью. Тем не менее, возможности применявшихся программных продуктов были использованы не полностью. Так системы комплекса CREDO позволяют не только надлежащим образом обрабатывать и оформлять результаты обмеров, но и выполнять работы по созданию проекта облицовки фасада: определять пространственное положение направляющих, проектировать размеры заготовок стекла, выполнять расчет необходимого количества материалов. Для этого можно использовать развитые функции моделирования геометрии и поверхностей системы CREDO_MIX.

Выполненную работу можно считать лишь первым шагом в новом направлении комплексного использования безотражательных тахеометров и систем комплекса CREDO.

RESUME

Method of building fronts surveying with the help of program hardware-based complex including reflectorless total stations TS3605DR and CREDO_DAT and CREDO_MIX systems is illustrated. By the example of the concrete object peculiarities of field and cameral works are described, main stages of technology and explanatory schemes and illustrations are given.